

PAT-NO: JP402148513A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 02148513 A ✓

TITLE: FLEXIBLE, VIBRATION RESISTANT BENDABLE  
CONDUCTOR

PUBN-DATE: June 7, 1990

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

SHIMIZU, SAJIRO

IDE, KENZO

ASAO, KEIZO

MATSUI, TORU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

TATSUTA ELECTRIC WIRE & CABLE CO LTD N/A

APPL-NO: JP63301619

APPL-DATE: November 28, 1988

INT-CL (IPC): H01B005/08, H01B001/02

US-CL-CURRENT: 174/128.2

## ABSTRACT:

**PURPOSE:** To enhance its flexibility and vibration resistant property without damaging its electrical conductivity, by using an annealed pure copper wire as each element wire of each conductor strand forming the outmost layer, and using an annealed wire made from a copper alloy of specific composition as each element wire of each conductor strand within a lower layer abutting on that within the outmost layer.

**CONSTITUTION:** A bendable conductor comprising a complex stranded cable as the conductor strand formed by concentric stranding of assembled stranded wires and further concentrically stranded to form a double complex stranded cable. An annealed pure copper wire is used as each element wire of the conductor strands forming the outmost layer, and, as each element wire of the conductor

strands within a lower layer abutting on that within the outmost layer,  
an  
annealed wire which is made of a copper alloy containing Sn, more  
than one kind  
of rare earth elements and copper, where Sn: 0.1 to 1 parts by  
weight, more  
than one kind of rare earth elements: 0.005 to 0.5 parts by weight  
and copper  
for the rest is used. A flexible, vibration resistant and bendable  
conductor  
can thus be obtained and besides its electrical conductivity will not  
be  
damaged.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-148513

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

H 01 B 5/08  
1/02

識別記号

A

庁内整理番号

2116-5G  
7364-5G

⑭ 公開 平成2年(1990)6月7日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全6頁)

⑮ 発明の名称 耐屈曲、耐振動可撓導体

⑯ 特 願 昭63-301619

⑰ 出 願 昭63(1988)11月28日

⑱ 発 明 者 清 水 佐 次 郎 大阪府東大阪市岩田町2丁目3番1号 タツタ電線株式会社内

⑱ 発 明 者 井 手 兼 造 大阪府東大阪市岩田町2丁目3番1号 タツタ電線株式会社内

⑱ 発 明 者 浅 尾 敬 三 大阪府東大阪市岩田町2丁目3番1号 タツタ電線株式会社内

⑱ 発 明 者 松 井 徹 大阪府東大阪市岩田町2丁目3番1号 タツタ電線株式会社内

⑲ 出 願 人 タツタ電線株式会社 大阪府東大阪市岩田町2丁目3番1号

明 細 書

1. 発 明 の 名 称 耐屈曲、耐振動可撓導体

2. 特 許 請 求 の 範 囲

1. 集合導線を同心撚りした複合導線を子撚とし、この子撚を更に同心撚りして複複合導線とした可撓導体において、最外層を構成する子撚の素線を純軟銅線とし、最外層の子撚と接する下層の子撚の素線を下記(a)の銅合金の軟化線としたことを特徴とする耐屈曲、耐振動可撓導体。

(a) Sn および希土類元素の1種以上を含有し、その含有量がそれぞれ

Sn : 0.1 ~ 1 重量%

希土類元素の1種以上(合計量)

: 0.005 ~ 0.5 重量%

で、残部が銅からなる銅合金。

2. 集合導線を同心撚りした複合導線を子撚とし、この子撚を更に同心撚りして複複合導線とした可撓導体において、最外層を構成する子撚の素

線を純軟銅線とし、最外層の子撚と接する下層の子撚の外層部分の集合導線の素線を下記(a)の銅合金の軟化線とし、他の集合導線の素線を純軟銅線としたことを特徴とする耐屈曲、耐振動可撓導体。

(a) Sn および希土類元素の1種以上を含有し、その含有量がそれぞれ

Sn : 0.1 ~ 1 重量%

希土類元素の1種以上(合計量)

: 0.005 ~ 0.5 重量%

で、残部が銅からなる銅合金。

3. 発 明 の 詳 細 な 説 明

[産業上の利用分野]

本発明は、電流容量が大きくかつ耐屈曲性、耐振動性に優れる可撓導体に関する。

[従来の技術と解決しようとする課題]

例えば、工業用ロボットを利用したスポット溶接機の電力供給用リード線は、溶接の度に極めて大きい電流が流され、併せて衝撃的(電気

力学的)振動が生ずる。またロボットが作動する毎にリード線は振り廻され、繰返し屈曲される。したがってこのように使用されるリード線は可撓導体である。

この可撓導体は、通常、軟銅線よりなる素線を集合撚りし、この集合撚線を同心撚りして複合撚線(子撚)とし、この複合撚線をさらに同心撚りして複複合撚線としたものからなり、例えば第4図のごとき断面構造をなしている。

上記可撓導体の使用状況を観察すると、繰返し屈曲や衝撃を受けている間に複複合撚線の素線は互いに接する部分で擦られて摩擦断線が生じる。一部の素線が断線すると、導体の抵抗が大きくなり、その部分が過熱して更に断線し易くなって悪循環を繰返し、断線が進行して行く。

この断線は、複複合撚りされた最外層の子撚(2c')とその下層の子撚(2b')とが接する部分で最も顕著に現われ、特に最外層の子撚(2c')よりもその下層の子撚(2b')における素線断線が顕著である。各子撚(2a')(2b')(2c')の素線に

くて素線の擦れ等による摩擦断線が著しく少なくなることを知見するに至った。

これに基づいて、純銅素線を用いた子撚と、別記銅合金の素線を用いた子撚とを接触させるようにして、屈曲、振動を与えて摩擦テストを行ったところ、耐摩擦性が大きく向上することが判った。

#### [課題を解決するための手段]

本発明は、上記知見に基いてなしたものであって、複複合撚線における最も断線が生じ易い第1層の子撚、つまり最外層の子撚と接する下層の子撚の素線に、導電性が良くても耐熱性および耐屈曲性等の機械的特性に優れる下記銅合金の軟化線を用いることとし、これにより導電性を損うことなく耐屈曲、耐振動性を向上させ、素線の摩擦断線防止にきわめて効果のある可撓導体を提供するものである。

すなわち、本発明の第1は、特に集合撚線を同心撚りした複合撚線を子撚とし、この子撚を更に同心撚りして複複合撚線とした可撓導体に

純軟銅線を用いた第4図の複複合撚線の耐用テストによると、最外層の子撚(2c')と接する下層の子撚(2b')の中でも外層部分の集合撚線(1d')の素線の断線が特に顕著であった。

したがって、この種の可撓導体としては、その使用上、加熱下での耐屈曲性および耐振動性を向上させて前記の素線断線を防止することが望まれる。

そのため、上記の観察結果等から、最外層の子撚とその下層の子撚の撚方向を同一にして互いに接する素線がクロスしないようにしたものが提案(実願昭63-87906号)されたが、この場合素線がクロスする従来品に比して断線が生じ難くなるものの、十分に満足できる効果は得られないものであった。

そこで本発明者等は、上記の摩擦断線の防止について、さらに種種の研究、検討を重ねている過程において、同一金属線同士、特に純軟銅線同士が接している場合よりも、異種金属線同士が接している場合のほうが、摩擦係数が小さ

おいて、その最外層を構成する子撚の素線を純軟銅線とし、最外層の子撚と接する下層の子撚の素線に、Snおよび希土類元素の1種以上を含有し、その含有量がそれぞれ

Sn : 0.1 ~ 1 重量%

希土類元素のうちの1種以上 :

0.005 ~ 0.5 重量%

で、残部が銅からなる銅合金の軟化線を用いて構成したものである。

また本発明の第2は、最外層の子撚と接する下層の子撚の中でも外層部分の集合撚線の素線断線が顕著であること、また前記銅合金のコスト等を考慮してなしたものであって、前記同様の複複合撚線による可撓導体において、その最外層を構成する子撚の素線を純軟銅線とし、最外層の子撚と接する下層の子撚の外層部分の集合撚線の素線を上記した銅合金の軟化線とし、他の集合撚線の素線を純軟銅線としたことを特徴とするものである。

上記の発明で用いる銅合金において、Sn含

量を0.1～1重量%としたのは、0.1重量%未満では繰返し曲げ強度、引張り強度および耐熱性等の効果が少なくなり、他方1重量%を超えると導電性(熱伝導性)の低下が大きくなるからである。また希土類元素(La、Ce、Pr、Nd、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu、ScおよびY)の1種以上の合計含量を0.005～0.5重量%としたのは、0.005重量%未満では繰返し曲げ強度、引張り強度および耐熱性等の効果が少なくなり、他方0.5重量%を超えると導電率が低下し、結造性も低下するからである。

#### 【作用】

上記の本発明の第1の可撓導体によれば、複複合燃線の最外層の子燃の素線を純軟銅線とし、これと接する下層の子燃の素線を上述した銅合金としたことにより、素線の摩耗断線が顕著な最外層の子燃とその下層の子燃との接触部分においては異種金属線同士の接触となり、そのため同一の金属線同士の場合よりも摩擦係数が小

さくなって、耐摩耗性が大幅に向上し、摩耗断線がきわめて生じ難いものである。しかしてこれが、断線の生じ易い下層(第1層)の子燃の素線に、導電性が良くてかつ耐熱性および繰返し屈曲や引張り強度等の機械的特性に優れる銅合金の軟化線を用いたことと相俟って、素線の摩耗断線防止の効果を高め、断線発生率を大幅に減少できる。

また上記の第2の発明によるときは、最外層の子燃と接する下層の子燃のうち、最も摩耗断線の生じ易い外層部分の集合燃線の素線を前記銅合金の軟化線とし、他の集合燃線の素線を純軟銅線としているので、この子燃と最外層の子燃との接触部分が異種金属線同士の接触となり、前記と同様にこの部分での摩擦断線が生じ難くなることに加え、前記外層部分の集合燃線と中心部の集合燃線との接触部分でも異種金属線同士の接触となって、この接触部分での摩耗および断線も生じ難くなる。しかも前記外層部分以外の集合燃線の素線を純軟銅線としたことで、

可撓導体全体としての可撓性も問題がない。

#### 【実施例】

次に本発明の1実施例を図面に基き説明する。

第1図は第1の本発明に係る複複合燃線よりなる可撓導体の断面構造を示している。図において、(1)は直径0.26mmの素線26本を集合燃りした集合燃線、(2)は前記集合燃線(1)7本を同心燃りした複合燃線である。複複合燃りの可撓導体(3)は、1本の複合燃線(2)を中心層の子燃(2a)とし、その外側の第1層の子燃(2b)として6本の複合燃線(2)を、さらにその外側の第2層の子燃(2c)として12本の複合燃線(2)をそれぞれ配して同心燃りしている。

前記第1層の子燃(2c)と最外層の子燃(2b)とは従来同様に互いに反対方向に同心燃りする場合のほか、両層の子燃(2c)(2b)を共に同じ方向に同心燃りする場合がある。後者の場合、子燃(2c)(2b)の素線同士が燃り方向に沿って接触することとなり、従来の素線が互いにクロスして接触する可撓導体のように局部的に強く接触せ

ず、そのため後述の異種金属線同士の接触による摩耗断線防止の効果が一層大きくなる。

そして、前記構造の可撓導体において、最外層の子燃(2c)を構成する素線に純軟銅線を用い、この子燃(2c)と接する下層の子燃(2b)を構成する素線に、Snおよび希土類元素をそれぞれ上述した配合比率で含有する銅合金、すなわち、各元素の配合比率がそれぞれSn:0.2重量%、Ce:0.005重量%、Y:0.01重量%である銅合金を用いて構成している。そのため、最外層とその下層の子燃(2c)(2b)同士の接触部分が異種金属線同士の接触となり、この部分の摩擦係数が小さくて摩耗断線が生じ難いものとなっている。なお、図面においては、銅合金の軟化線を用いた部分にのみハッチングを入れて示す。

中心層の子燃(2a)を構成する素線を、第1層の子燃(2b)と同様に前記銅合金とすることもできるが、耐用試験の結果、中心層の子燃(2a)の素線に純軟銅線を用いるほうが、中心層と第1層の子燃(2a)(2b)の接触部分が異種金属線同士

の接触となつて、かえつて素線の摩耗断線が少なくなり、かつ可撓性が低下することもなく、また軟銅線に比して高価な銅合金の使用量が少なくなるため、実施上より好適である。

第2図は本発明の第2の可撓導体の断面構造を示しており、上記と同様の複合燃線による可撓導体において、最外層の子燃(2c)と接する下層(第1層)の複合燃線(2)による子燃(2b)のうち、摩耗断線の生じ易い外層部分の集合燃線(1d)の素線を上記した銅合金の軟化線とし、これ以外の集合燃線、図の場合中心部分の集合燃線(1e)の素線を最外層の子燃(2c)と同様の純軟銅線としている。図面においては、銅合金の軟化線を用いた集合燃線の部分にのみハッチングを入れて示している。

この場合も、最外層の子燃(2c)とその下層の子燃(2b)との接触部分においては異種金属線同士の接触となるために、この部分での摩耗断線が生じ難くなくなり、また銅合金の使用量も少ない。

なつた。

試供品	燃方向	スポット回数
第1図の実施例	A	35～45万回
同	B	55万回以上
第2図の実施例	A	25～35万回
同	B	45万回以上
第4図(従来品)	A	約10万回
第4図(比較例)	B	25～35万回

前記表のように、従来品は約10万スポットで摩耗断線が生じ、その断線率は接続端子に近い両端部分で25%～35%にもなったが、本発明の場合、いずれも従来品に比して3～6倍、あるいはそれ以上ものスポット回数の使用に耐え、しかもその断線率は両端部分でも10%以下となり、特に最外層とその下層の子燃の燃り方向を同方向にした場合、摩耗断線が一層生じ難くなった。

#### [発明の効果]

上記したように、本発明によれば、導電性を損うことなく耐屈曲、耐振動特性を従来品に比

中心層の子燃(2a)については、上記と同様に前記銅合金の軟化線とする場合と、純軟銅線にする場合とがある。

上記の可撓導体(3)は、従来と同様に、例えば第3図に示すように両端部に接続端子(4)が固着されるとともに、両端子間に絶縁外筒(5)が被せられて冷却水を流通可能に水密に保持され、溶接ロボットの電力供給用のリード線等を使用される。

#### (効果の確認の試験)

上記第1図に示す実施例の可撓導体、および第2図に示す実施例の可撓導体と、第4図に示す可撓導体(素線全てが純軟銅線よりなるもの)について、それぞれ最外層(第2層)の子燃とその下層(第1層)の子燃との燃り方向を交叉方向にして同心燃りしたもの(A)と、同じ方向にして同心燃りしたもの(B)とについて、それぞれ同じ条件で、溶接ロボットに試用し、スポット溶接の耐用回数の比較を行ない、摩耗断線状況を観察したところ、次のような結果と

して著しく向上でき、溶接ロボットの電力供給用のリード線等を使用されるこの種の可撓導体として、長期に渡って摩耗断線を防止し得てその耐久性を非常に高めることができる。しかも最外層と接する下層の子燃の素線にのみ銅合金を用いるため、比較的高価な銅合金の使用量も少なく済む。特に最外層の子燃と接する下層の子燃のうち、最も摩耗断線の生じ易い外層部分の集合燃線の素線を銅合金の軟化線とし、他の集合燃線の素線を純軟銅線とした場合には、前記銅合金の使用量がさらに少なく、コスト安価に製造、提供できる。

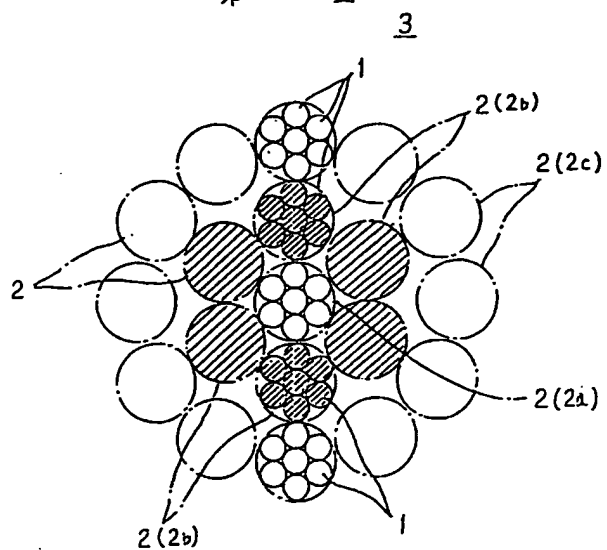
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の可撓導体の実施例を示す断面構造の略示図、第2図は本発明の他の例を示す断面構造の略示図、第3図は可撓導体を接続端子に接続した使用状態を示す平面図、第4図は従来の可撓導体の断面構造の略示図である。  
(1)・・・集合燃線、(1d)・・・外層部分の集合燃線

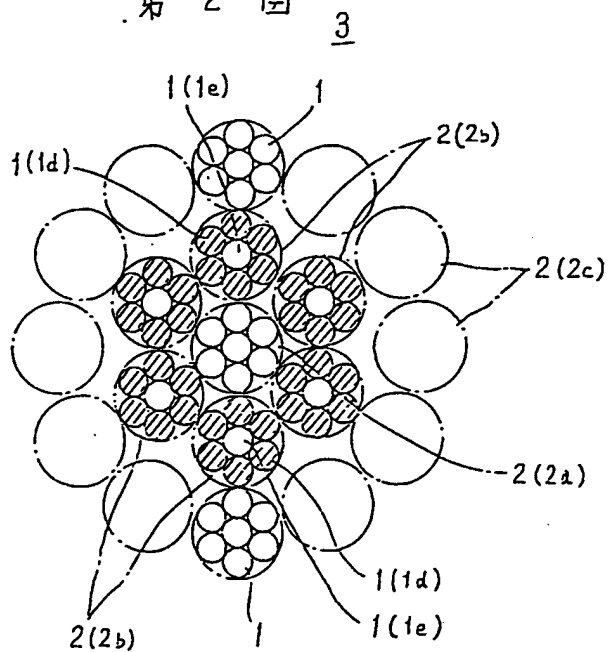
(1e)・・・中心部分の集合磁線、(2)・・・複合磁線、  
(2a)(2b)(2c)・・・各層の子磁、(3)・・・可撓導体。

特許出願人 タツタ電線株式会社

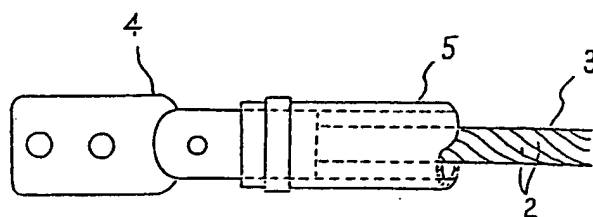
第 1 図



第 2 図



第 3 図





第 4 圖

